



(19)

(11) Publication number: 11020546 A

Generated Document

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09181420

(51) Intl. Cl.: B60R 1/00 B60R 21/00 G08B 21/00 H04N 7/18

(22) Application date: 07.07.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 26.01.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: YAZAKI CORP

(72) Inventor: FUJINAMI KAZUTOMO  
ISHII KOJI

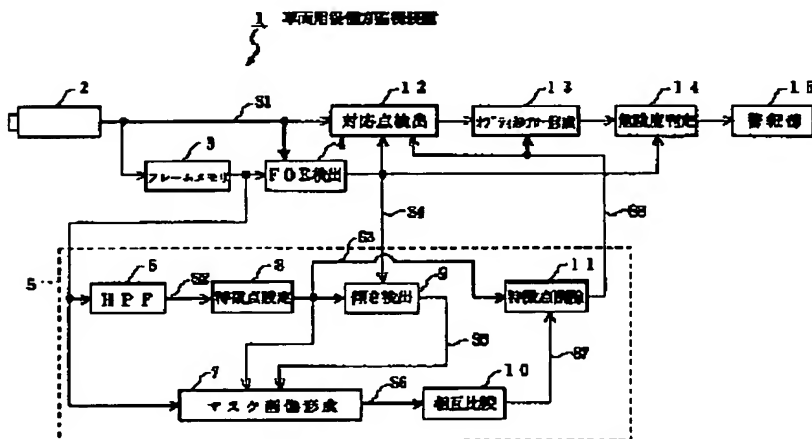
(74) Representative:

**(54) READWARD/SIDEWAY  
MONITORING METHOD  
FOR VEHICLE AND  
DEVICE THEREOF**

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To detect a vehicle approaching from the rear part and the side part and to warn a driver of the approach by monitoring the degree of approach of a succeeding vehicle or a vehicle running on adjacent lane against one's own vehicle, based on an optical flow and a point of infinity.

**SOLUTION:** An optical flow forming circuit 13 forms an optical flow by connecting a feature point to a correspondence point, and sends it to a degree of danger judging circuit 14. The degree of danger judging circuit 14 judges the degree of approach (i.e., the degree of danger) of the speed of a vehicle running on the adjacent lane and a succeeding vehicle, according to whether the optical flow is going from a point of infinity (FOE) in the direction of radiating, or in the direction of converging into the FOE, and sends the judged result to a warning part 15. Namely, as the optical flow is largely going in the direction of radiating from the FOE, the degree of danger is judged to be higher.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-20546

(43)公開日 平成11年(1999)1月26日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>		識別記号	F I		
B 6 0 R	1/00		B 6 0 R	1/00	A
	21/00	6 2 0		21/00	6 2 0 C
G 0 8 B	21/00		G 0 8 B	21/00	N
H 0 4 N	7/18		H 0 4 N	7/18	J

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 9 頁)

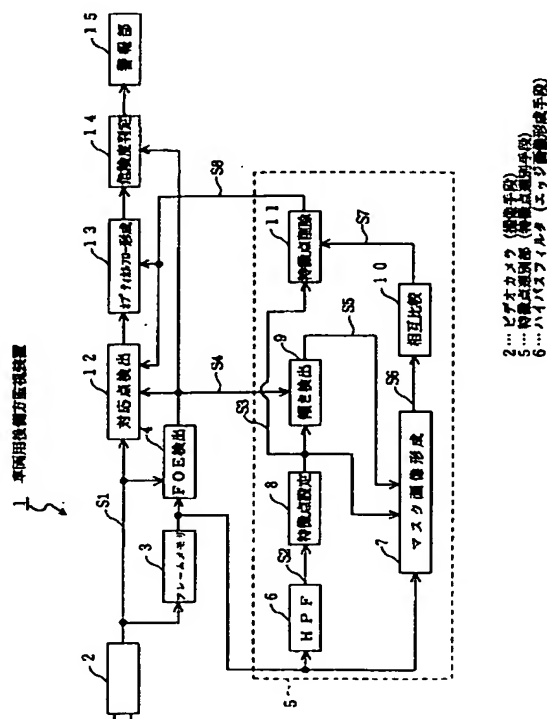
(21)出願番号	特願平9-181420	(71)出願人	000006895 矢崎総業株式会社 東京都港区三田1丁目4番28号
(22)出願日	平成9年(1997)7月7日	(72)発明者	藤浪 一友 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社 内
		(72)発明者	石井 宏二 静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社 内
		(74)代理人	弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

(54)【発明の名称】 車両用後側方監視方法及び車両用後側方監視装置

(57) 【要約】

【課題】 正確なオプティカルフローを求めることにより信頼性の高い後側方監視を行うことができる車両用後側方監視方法及び車両用後側方監視装置を提案すること。

【解決手段】 ある時点の撮像画像から当該撮像画像の無限遠点（F O E）を通して直線的に並ぶような特徴点を削除してから、この画像と時間的に相前後する画像中において対応点を検出するようにしたことにより、特徴点に対応する対応点を的確かつ速やかに検出できるようになる。かくして特徴点とこの対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出すれば、正確なオプティカルフローを求めることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走行している自車両から後側景を撮像し、所定時間相前後する2コマの画像中の対応点の移動をオプティカルフローとして検出し、自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の相対関係を監視する車両用後側方監視方法において、ある時点の撮像画像から特徴点を検出すると共に、当該特徴点のうち当該ある時点の撮像画像の無限遠点（F O E）を通過して直線的に並ぶ特徴点を削除し、前記ある時点の画像と時間的に相前後する画像中において、削除されずに残った前記特徴点と当該撮像画像の無限遠点とを結ぶ直線上の点を候補点として、削除されずに残った前記特徴点に対応する対応点を検出し、前記特徴点と前記対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出し、前記オプティカルフローと前記無限遠点とに基づいて自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の接近の度合いを監視するようにしたことを特徴とする車両用後側方監視方法。

【請求項2】 前記特徴点を削除する際に、前記特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ前記特徴点と前記無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成し、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関関係を比較し、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関性が強いとき、前記特徴点を削除するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の車両用後側方監視方法。

【請求項3】 前記特徴点を削除する際に、前記ある時点の撮像画像のエッジ画像を形成し、当該エッジ画像におけるエッジ上の所定の点を特徴点として設定し、当該特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ当該特徴点と前記無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成し、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関関係を比較し、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関性が強いとき、前記特徴点を削除するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の車両用後側方監視方法。

【請求項4】 前記特徴点を削除する際に、削除する特徴点と共に当該削除する特徴点が検出された前記エッジ画像の直線部分を一括して削除するようにしたことを特徴とする請求項1、請求項2又は請求項3に記載の車両用後側方監視方法。

【請求項5】 撮像手段により走行している自車両から後側景を撮像し、所定時間相前後する2コマの画像中の対応点の移動をオプティカルフローとして検出し、自車

両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の相対関係を監視する車両用後側方監視装置において、ある時点の撮像画像から特徴点を検出すると共に、当該特徴点のうち当該ある時点の撮像画像の無限遠点（F O E）を通過して直線的に並ぶ特徴点を削除する特徴点選別手段と、

前記ある時点の画像と時間的に相前後する画像中において、前記特徴点選別手段で削除されずに残った前記特徴点と当該撮像画像の無限遠点とを結ぶ直線上の点を候補点として、削除されずに残った前記特徴点に対応する対応点を検出する対応点検出手段と、前記特徴点と前記対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出するオプティカルフロー形成手段と、前記オプティカルフローと前記無限遠点とに基づいて自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の接近の度合いを求めて危険度を判定する危険度判定手段とを具備することを特徴とする車両用後側方監視装置。

【請求項6】 前記特徴点選別手段は、前記特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ前記特徴点と前記無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成するマスク画像形成手段と、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関関係を比較する相互比較手段と、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関性が強いとき、前記特徴点を削除する特徴点削除手段とを具備することを特徴とする請求項5に記載の車両用後側方監視装置。

【請求項7】 前記特徴点選別手段は、前記ある時点の撮像画像のエッジ画像を形成するエッジ画像形成手段と、当該エッジ画像におけるエッジ上の所定の点を特徴点として設定する特徴点設定手段と、当該特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ当該特徴点と前記無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成するマスク画像形成手段と、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関関係を比較する相互比較手段と、前記第1のマスク画像と前記第2のマスク画像の相関性が強いとき、前記特徴点を削除する特徴点削除手段とを具備することを特徴とする請求項5に記載の車両用後側方監視装置。

【請求項8】 前記特徴点削除手段は、削除する特徴点と共に当該削除する特徴点が検出された前記エッジ画像の直線部分を一括して削除するようにしたことを特徴とする請求項6又は請求項7に記載の車両用後側方監視装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車などの車両

に設置したビデオカメラによって後方及び側方を撮像した画像を用いて、車両の走行の際に後方および側方より接近する車両を検知し運転者に警告を与えるための車両用後側方監視方法及び装置に関するものである。

#### 【0002】

【従来の技術】片側2車線以上の道路を車両が走行中に車線変更する際、変更しようとする隣接車線を、自車より速い速度で走行中の車両を見落した場合、大事故につながる危険性が大きい。また、自車と同じ車線を走行中の後続車両がある場合、急接近してきた場合などに急ブレーキをかけると追突される危険性があるため、近接車両を認識しておく必要がある。

【0003】隣接車線を走行中の車両および後続車両を認識させる従来例としては特開平1-189289号公報（車両情報表示装置）が提案されている。この特開平1-189289号公報には、車両の後方及び側方をカメラによって撮影し、撮影された画像をモニタに表示させることによって、隣接車線を走行中の車両および後続車両を認識させるようにしている。

【0004】しかしながら、運転者がモニタに表示された車両を見落とすおそれがあり、またモニタを見ただけでは隣接車線を走行中の車両及び後続車両の速度が自車の速度より速いか否かを直ちに判断することは困難であった。

【0005】そこで従来、車両の後側方に向けて取り付けられたビデオカメラにより車両走行中に得られた撮像画像の各点が全体として収束するような無限遠点又は消失点（一般にFOE（Focus of Expansion）と呼ばれる）を求めると共に、撮像画像中の特徴点の移動ベクトル（以下、これをオプティカルフローと呼ぶ）を求め、このオプティカルフローがFOEから発散する方向に向かっているか、FOEに収束する方向に向かっているかに応じて、隣接車線を走行中の車両及び後続車両の速度の自車に対する接近度を判断するようにした車両用後側方監視方法が提案されている（特願平5-196189号）。

【0006】この車両用後側方監視方法を、図11を用いて簡単に説明する。図11は、自車両後方に後ろ向きに取り付けられたカメラにより得られた時間的に連続した画像である。そして図11は自車両が走行している隣の車線を走行している車が、自車両を追い越していくところを示す。

【0007】先ず、図11（A）の特徴点Aと対応する対応点を、図11（B）のFOEと特徴点Aを結ぶ直線上で探索する。この例では、図11（B）の点A'が対応点として検出された。この点Aと点A'を結ぶベクトルがオプティカルフローであり、この例の場合、オプティカルフローがFOEから発散する方向に向かっているため、隣接車線を走行中の車両の自車に対する接近度が大きいと判断される。

#### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図12に示すような場合、対応点を正しく求めることができないため、誤ったオプティカルフローを求めてしまう可能性がある。これについて説明すると、図12（A）で白線上の点を特徴点Bとして設定したとすると、その特徴点Bに対応する対応点B'を図12（B）から検出する必要がある。

【0009】この際、図13に示すように、図12

10 （A）の特徴点B上に作ったマスク1と相関があう点（対応点）を、図12（B）のFOEと特徴点Bを結ぶ直線上からマスク2により検索するのだが、白線上にはマスク1と同様な輝度分布の点が幾つもあるため、対応点の検出が困難になり誤った点を対応点としてしまう可能性が高い。実際に、図13の例では、特徴点Bに対応する対応点B'が特徴点Bに対してFOEの反対側で検出されているが、本当の対応点は特徴点BよりもFOE側の白線上で検出されるべきである。

【0010】このように特徴点に対して誤った対応点が検出され、誤ったオプティカルフローが求められると、自車両に対して後方車両又は隣接車線を走行中の車両が接近していないのに接近していると判断されたり、これとは逆に接近してくる車両があるにも拘らずこれを見逃したりすることになり、後側方監視の信頼性が著しく低下する問題があった。

【0011】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、正確なオプティカルフローを求めることにより信頼性の高い後側方監視を行うことができる車両用後側方監視方法及び車両用後側方監視装置を提案しようとするものである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明により成された請求項1に記載の車両用後側方監視方法は、走行している自車両から後側景を撮像し、所定時間相前後する2コマの画像中の対応点の移動をオプティカルフローとして検出し、自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の相対関係を監視する車両用後側方監視方法において、ある時点の撮像画像から特徴点を検出すると共に、当該特徴点のうち当該ある時点の撮像画像の無限遠点（FOE）を通して直線的に並ぶ特徴点を削除し、前記ある時点の画像と時間的に相前後する画像中において、削除されずに残った特徴点と撮像画像の無限遠点とを結ぶ直線上の点を候補点として、削除されずに残った特徴点に対応する対応点を検出し、特徴点と対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出し、オプティカルフローと無限遠点とに基づいて自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の接近の度合いを監視するようにした。

【0013】また本発明により成された請求項5に記載の車両用後側方監視装置は、図1に示すように、撮像手

段 2 により走行している自車両から後側景を撮像し、所定時間相前後する 2 コマの画像中の対応点の移動をオプティカルフローとして検出し、自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の相対関係を監視する車両用後側方監視装置 1 において、ある時点の撮像画像から特徴点を検出すると共に、当該特徴点のうち当該ある時点の撮像画像の無限遠点 (F O E) を通って直線的に並ぶ特徴点を削除する特徴点選別手段 5 と、ある時点の画像と時間的に相前後する画像中において、特徴点選別手段 5 で削除されずに残った特徴点と当該撮像画像の無限遠点とを結ぶ直線上の点を候補点として、削除されずに残った特徴点に対応する対応点を検出する対応点検出手段 1 2 と、特徴点と対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出するオプティカルフロー形成手段 1 3 と、オプティカルフローと無限遠点とに基づいて自車両に対する後方車両又は隣接車線を走行中の車両の接近の度合いを求めて危険度を判定する危険度判定手段 1 4 とを備えるようにした。

【0014】以上の構成において、対応点検出手段 1 2 において対応点の検出が困難になるような特徴点、すなわち特徴点と無限遠点を結ぶ直線上に複数の似通った対応候補点が存在してしまうような特徴点が、特徴点選別手段 5 により予め削除されるので、対応点検出手段 1 2 は特徴点に対応する対応点を的確かつ速やかに検出できるようになる。この結果、オプティカルフロー形成手段 1 3 では、正確なオプティカルフローを求められ、危険度判定手段 1 4 により信頼性のある判定処理を行うことができるようになる。

【0015】また本発明により成された請求項 2 に記載の車両用後側方監視方法は、特徴点を削除する際に、特徴点を含む周辺画素からなる第 1 のマスク画像を形成すると共に、当該第 1 のマスク画像に隣接しかつ特徴点と無限遠点を通る直線上に第 2 のマスク画像を形成し、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関関係を比較し、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関性が強いとき、特徴点を削除するようにした。

【0016】また本発明により成された請求項 6 に記載の車両用後側方監視装置は、図 1 に示すように、請求項 5 の特徴点選別手段 5 は、特徴点を含む周辺画素からなる第 1 のマスク画像を形成すると共に、当該第 1 のマスク画像に隣接しかつ特徴点と無限遠点を通る直線上に第 2 のマスク画像を形成するマスク画像形成手段 7 と、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関関係を比較する相互比較手段 1 0 と、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関性が強いとき、特徴点を削除する特徴点削除手段 1 1 とを備えるようにした。

【0017】以上の構成において、対応点検出手段 1 2 において対応点の検出が困難になるような特徴点を簡単かつ確実に削除することができるようになる。

【0018】また本発明により成された請求項 3 に記載

の車両用後側方監視方法は、特徴点を削除する際に、ある時点の撮像画像のエッジ画像を形成し、当該エッジ画像におけるエッジ上の所定の点を特徴点として設定し、当該特徴点を含む周辺画素からなる第 1 のマスク画像を形成すると共に、当該第 1 のマスク画像に隣接しかつ当該特徴点と無限遠点を通る直線上に第 2 のマスク画像を形成し、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関関係を比較し、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関性が強いとき、その特徴点を削除するようにした。

10 【0019】また本発明により成された請求項 7 に記載の車両用後側方監視装置は、図 1 に示すように、請求項 5 の特徴点選別手段 5 は、ある時点の撮像画像のエッジ画像を形成するエッジ画像形成手段 6 と、当該エッジ画像におけるエッジ上の所定の点を特徴点として設定する特徴点設定手段 8 と、当該特徴点を含む周辺画素からなる第 1 のマスク画像を形成すると共に、当該第 1 のマスク画像に隣接しかつ当該特徴点と無限遠点を通る直線上に第 2 のマスク画像を形成するマスク画像形成手段 7 と、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関関係を比較する相互比較手段 1 0 と、第 1 のマスク画像と第 2 のマスク画像の相関性が強いとき、特徴点を削除する特徴点削除手段 1 1 とを備えるようにした。

【0020】以上の構成において、エッジ画像上の点を特徴点としたことにより、撮像画像から画像の特徴を十分に反映した特徴点を効率的に絞り込むことができ、この結果全体としての演算回数を有効に低減することができると共に一段と的確なオプティカルフローを検出できるようになる。

30 【0021】また本発明により成された請求項 4 に記載の車両用後側方監視方法は、特徴点を削除する際に、削除する特徴点と共に当該削除する特徴点が検出されたエッジ画像の直線部分を一括して削除するようにした。

【0022】さらに本発明により成された請求項 8 に記載の車両用後側方監視装置は、請求項 6 又は請求項 7 の特徴点削除手段 1 1 は、削除する特徴点と共に当該削除する特徴点が検出されたエッジ画像の直線部分を一括して削除するようにした。

40 【0023】以上の構成において、特徴点を一つ一つ設定してそれらの特徴点に対して特徴点の選別処理を行うのではなく、削除する特徴点を一つ検出したときに、その特徴点と直線的に並ぶ特徴点を一括して削除するようにしたことにより、続く特徴点選別処理で削除されるであろう特徴点を、それらの処理を行わずに削除できるようになる。この結果、特徴点設定処理及び特徴点削除処理の処理回数を格段に減らすことができるようになる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づき本発明の一実施形態を説明する。

【0025】(1) 構成

50 図 1 において、1 は全体として車両用後側方監視装置を

示し、自車両後方に後ろ向きに取り付けられたビデオカメラ2により撮像された画像信号S1がフレームメモリ3及びFOE検出回路4に供給される。FOE検出回路4は時間的に連続する画像から無限遠点（すなわちFOE）を検出する。

【0026】フレームメモリ3から読み出された1フレーム分過去の画像信号S1は特徴点選別部5のハイパスフィルタ（HPF）6及びマスク画像形成回路7に入力される。ハイパスフィルタ6は画像信号S1のエッジ画像を形成するためのエッジ画像形成手段として機能し、画像信号S1のの高周波成分のみを通過させる（換言すれば画像信号S1を微分する）ことによりエッジ画像信号S2を形成し、これを特徴点設定回路8に送出する。すなわち図2に示すような生画像から図3に示すようなエッジ画像を形成する。

【0027】特徴点設定回路8はエッジ画像信号S2に基づいて、図3に示すようにエッジ上に特徴点P1を設定し、設定した特徴点P1の座標情報S3を傾き検出回路9に送出する。傾き検出回路9は特徴点P1の座標情報S3と、FOE検出回路4からのFOE座標情報S4とに基づいて、図3に示すようにFOEと特徴点P1とを結ぶ直線L1の傾き $\theta$ を求め、これを傾き情報S5としてマスク画像形成回路7に送出する。

【0028】マスク画像形成回路7は画像信号S1、特徴点P1の座標情報S3及び傾き情報S5を入力し、図2に示すように、生画像上の着目している特徴点と同じ座標位置にマスクAを設定すると共に、図4に示すようにマスクAに対して傾き $\theta$ の上下位置に、マスクAと同じ大きさのマスクB及びマスクCを作る。そして、このマスクA、マスクB及びマスクC内の画素情報を、マスク画像情報S6として相互比較回路10に送出する。

【0029】相互比較回路10はマスク画像情報S6に基づいて、マスクAとマスクB中の画素を比較することによりマスクAとマスクBの相関を求めると共にマスクAとマスクC中の画素を比較することによりマスクAとマスクCの相関を求め、これにより得た比較結果S7を特徴点削除回路11に送出する。

【0030】特徴点削除回路11は、マスクAがマスクB及びマスクCと相関性が高いことを表す比較結果S7が入力された場合には、その特徴点の座標情報S3を削除する。これに対してマスクAがマスクB及びマスクCと相関性が低いことを表す比較結果S7が入力された場合には、その特徴点の座標情報S3を削除せずにそのまま対応点検出回路12及びオプティカルフロー形成回路13に送出するようになされている。これにより特徴点選別部5においては、対応点が検出し難い特徴点を予め削除することができる。

【0031】具体的には、図4のような場合には、マスクAはマスクB及びマスクCとの相関が高いので相互比較回路10でそのことを表す比較結果S7が得られ、特

徴点削除回路11において特徴点P1が削除される。

【0032】これに対して、図5～図7に示すように、特徴点設定回路8で特徴点P2を設定し、この特徴点P2に応じたマスクAに対して傾き $\theta'$ の上下位置に、マスクAと同じ大きさのマスクB及びマスクCを作った場合には、マスクAはマスクB及びマスクCとの相関が低いので相互比較回路10でそのことを表す比較結果S7が得られ、特徴点削除回路11において特徴点P2は削除されずに、対応点検出回路12及びオプティカルフロー形成回路13に送出される。

【0033】この結果、特徴点削除回路11からは、図8に示すように、FOEを通して直線的に並ぶような特徴点が削除されたエッジ画像がエッジ画像信号S8として出力されるようになる。

【0034】対応点検出回路12は、特徴点削除回路11から入力した時点tの特徴点座標と対応する対応点を、ビデオカメラ2から入力した時点 $t + \Delta t$ の画像上で探索する。すなわち、図について上述したように、特徴点と対応する対応点をFOEと特徴点を結ぶ直線上で探索する。

【0035】オプティカルフロー形成回路13は特徴点と対応点を結ぶことによりオプティカルフローを形成し、これを危険度判定回路14に送出する。危険度判定回路14はオプティカルフローがFOEから発散する方向に向かっているか、FOEに収束する方向に向かっているかに応じて、隣接車線を走行中の車両及び後続車両の速度の自車に対する接近度（すなわち危険度）を判断し、当該判定結果を警報部15に送出する。すなわちオプティカルフローがFOEから発散する方向に大きく向かっているほど、危険度が高いと判断する。

【0036】警報部15は警報ブザーや警報ランプ等であり、危険度判定回路14から危険なことを表す判定結果が入力された場合には、当該警報ブザーをならしたり警報ランプを点灯させることにより、運転者に後側方から急接近してくる車両があることを知らせるようになされている。

#### 【0037】（2）動作

以上の構成において、車両用後側方監視装置1は、図9に示すような後側方監視処理手順を実行することにより、正確なオプティカルフローを求めて信頼性の高い後側方監視を行うことができるようになっている。

【0038】すなわち、先ずステップSP1においてビデオカメラ2から時点tの画像を取り込むと共にステップSP2においてフレームメモリ3から時点 $t + \Delta t$ の画像を取り込み、続くステップSP3においてFOE検出回路4でFOEを検出する。

【0039】次にステップSP4において、特徴点選別部5によって、対応が取り難い特徴点を削除する。そして続くステップSP5において、危険度判定回路14によって、対応点検出回路12及びオプティカルフロー形



成回路13で求めたオプティカルフローに基づきFOEから発散するオプティカルフローを検出し、続くステップSP6において危険度を計算する。

【0040】ここで本発明の特徴であるステップSP4での特徴点削除処理について、図10を用いてさらに詳述する。この特徴点削除処理SP4は、図1の特徴点選別部5において行われる。特徴点選別部5は特徴点削除処理SP4に入ると、先ずステップSP10でフレームメモリ3から生画像を取得する。続くステップSP11では、ハイパスフィルタ6で微分処理を行うと共に特徴点設定回路8でエッジ画像中から所定の特徴点を選ぶことにより、特徴点を抽出する。

【0041】ステップSP12では、傾き検出回路9によって特徴点とFOEを結ぶ直線の傾き $\theta$ を算出する。続くステップSP13では、マスク画像形成回路7によって特徴点の位置にマスクAを作成し、ステップSP14では、マスクAに対して傾き $\theta$ の方向の上下位置にマスクB及びマスクCを作成する。因みにこのステップSP10～ステップSP14までの処理は従来の処理と同様である。

【0042】次にステップSP15では、相互比較回路10によってマスクAとマスクBの相関がとれているか否か判断し、相関がとれている場合には、ステップSP16に移ってマスクAとマスクCの相関がとれているか否か判断する。ここでステップSP15及びステップSP16で共に肯定結果が得られた場合には、ステップSP17に移り、何れか一方又は両方で否定結果が得られた場合には、ステップSP17の処理を行わずにステップSP18に移る。

【0043】ステップSP17では、特徴点削除回路11によって現在処理している特徴点を削除する。これによりエッジ画像上でFOEを通して直線的に並ぶ特徴点のような互いに以通った特徴点が削除されるので、図1の対応点検出回路12で誤った対応点が検出されることを防止できるようになる。

【0044】ステップSP18では、エッジ画像上での全ての特徴点の処理が終了したか否か判断し、処理が終了していない特徴点が残っている場合には、ステップSP12に戻って次の特徴点についてステップSP12～ステップSP17までの処理を繰り返す。これに対してステップSP18で肯定結果が得られた場合には、ステップSP19に移って当該特徴点削除処理ルーチンSP4を終了して、図9のステップSP5に移る。

【0045】(3) 効果

かくして以上の構成によれば、ある時点の撮像画像からFOEを通して直線的に並ぶような特徴点を削除してから、この画像と時間的に相前後する画像中において対応点を検出するようにしたことにより、特徴点に対応する対応点を的確かつ速やかに検出できるようになる。かくして特徴点とこの対応点を結ぶベクトルをオプティカル

フローとして検出すれば、正確なオプティカルフローを求めることができ、信頼性の高い後側方監視を行うことができる車両用後側方監視装置1を実現できる。

【0046】(4) 他の実施形態

なお上述の実施形態においては、エッジ画像形成手段としてのハイパスフィルタ6によりエッジ画像を形成し、当該エッジ画像上の点を特徴点とする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、特徴点を検出する際に例えば画像信号S1のテクスチャ成分を抽出したテクスチャ画像を形成し、当該テクスチャ画像上の点を特徴点とするようにしてもよい。

【0047】また上述の実施形態においては、図10で説明したように、特徴点を一つ一つ設定してそれらの特徴点に対して特徴点の選別処理を行うようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、削除する特徴点の一つを検出したときに、その特徴点と直線的に並ぶ特徴点を一括して削除するようにしてもよい。このようにすれば、続く特徴点選別処理で削除されるであろう特徴点を、それらの処理を行わずに一括して削除できるようになる。この結果、特徴点設定処理及び特徴点削除処理の処理回数を格段に減らすことができるようになる。

【0048】また上述の実施形態においては、マスクAに対して傾き $\theta$ の上下位置に、マスクAと同じ大きさのマスクB及びマスクCを作るようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、この位置からマスクB及びマスクCを左右に数画素分振り、マスクAとの相関を求めるようにしてもよい。このようにすれば、特徴点及びFOEを通る直線に対して、削除したいエッジ部分の傾きが多少ずれた場合でも、このエッジ部分を削除することができるようになる。

【0049】また上述の実施形態においては、時点 $t + \Delta t$ の画像から特徴点を検出する際には生画像を微分して得たエッジ画像を用いると共に、この特徴点に対応する対応点を探索する際には時点 $t$ の生画像をそのまま用いるようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、対応点を探索する際にも時点 $t$ の画像からエッジ画像を形成し、当該エッジ画像に基づいて探索を行うようにしてもよい。このようにすれば、生画像を用いて探索を行う場合と比較して、情報量の少ない画像を用いて探索を行うことができるようになるため、対応点を一段と短い時間で検出することができるようになる。

【0050】

【発明の効果】上述のように請求項1及び請求項5の発明によれば、ある時点の撮像画像から当該撮像画像の無限遠点(FOE)を通して直線的に並ぶような特徴点を削除してから、この画像と時間的に相前後する画像中において対応点を検出するようにしたことにより、特徴点に対応する対応点を的確かつ速やかに検出できるようになる。かくして特徴点とこの対応点を結ぶベクトルをオプティカルフローとして検出すれば、正確なオプティカ

ルフローを求めることができ、信頼性の高い後側方監視を行うことができる車両用後側方監視方法及び車両用後側方監視装置を実現できる。

【0051】また請求項2及び請求項6の発明によれば、特徴点を削除する際に、特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ特徴点と無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成し、第1のマスク画像と第2のマスク画像の相関関係を比較し、第1のマスク画像と第2のマスク画像の相関性が強いとき、特徴点を削除する

ようにしたことにより、対応点の検出が困難になるような特徴点を簡単かつ確実に削除することができる車両用後側方監視方法及び装置を実現できるようになる。

【0052】また請求項3及び請求項7の発明によれば、特徴点を削除する際に、ある時点の撮像画像のエッジ画像を形成し、当該エッジ画像におけるエッジ上の所定の点を特徴点として設定し、当該特徴点を含む周辺画素からなる第1のマスク画像を形成すると共に、当該第1のマスク画像に隣接しかつ当該特徴点と無限遠点を通る直線上に第2のマスク画像を形成し、第1のマスク画像と第2のマスク画像の相関関係を比較し、第1のマスク画像と第2のマスク画像の相関性が強いとき、その特徴点を削除する

ようにしたことにより、撮像画像から画像の特徴を十分に反映した特徴点を効率的に絞り込むことができ、この結果全体としての演算回数を有効に低減することができると共に一段と的確なオブティカルフローを検出できる車両用後側方監視方法及び装置を実現できるようになる。

【0053】さらに請求項4及び請求項8の発明によれば、削除する特徴点と共に当該削除する特徴点が検出されたエッジ画像の直線部分を一括して削除する

たことにより、特徴点設定処理及び特徴点削除処理の処理回数を格段に減らすことができる車両用後側方監視方法及び装置を実現できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態による車両用後側方監視装置の構成を示すブロック図である。

【図2】マスク画像形成の説明に供する略線図である。

【図3】エッジ画像形成の説明に供する略線図である。

【図4】図3の特徴点P1に対するマスク画像形成の説明に供する略線図である。

【図5】マスク画像形成の説明に供する略線図である。

【図6】エッジ画像形成の説明に供する略線図である。

【図7】図6の特徴点P2に対するマスク画像形成の説明に供する略線図である。

【図8】特徴点削除処理の後に残ったエッジ画像を示す略線図である。

【図9】実施の形態による車両用後側方監視装置の動作の説明に供するフローチャートである。

【図10】特徴点選別部による特徴点削除処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図11】オブティカルフローの検出の説明に供する略線図である。

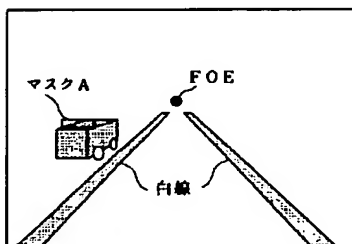
【図12】誤ったオブティカルフローが検出される場合を説明するための略線図である。

【図13】誤ったオブティカルフローが検出される場合を説明するための略線図である。

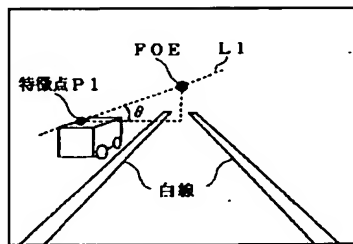
【符号の説明】

- |   |                     |
|---|---------------------|
| 1 | 車両用後側方監視装置          |
| 2 | ビデオカメラ（撮像手段）        |
| 5 | 特徴点選別部（特徴点選別手段）     |
| 6 | ハイパスフィルタ（エッジ画像形成手段） |

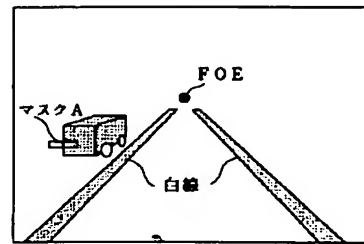
【図2】



【図3】



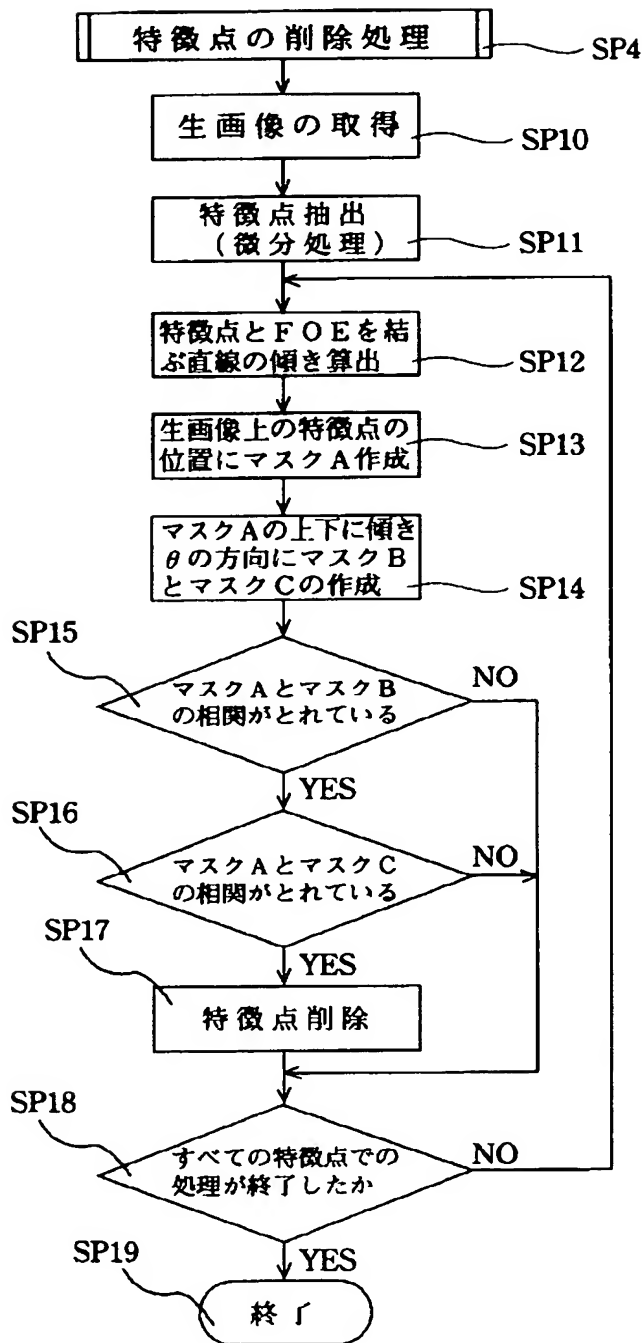
【図5】



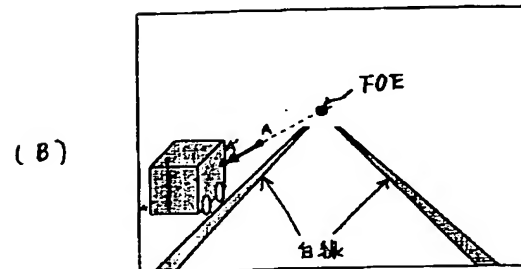
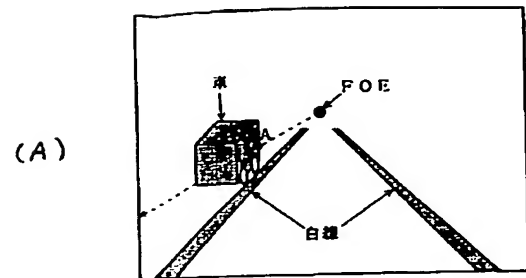




【図10】



【図11】



【図12】

